

木兰科植物的杂交亲和性*

龚 洵, 潘跃芝, 杨志云

(中国科学院昆明植物研究所, 云南 昆明 650204)

摘要: 采用常规杂交育种的方法, 在木兰科属内和属间进行了 62 个杂交试验。结果表明, 除木兰属的木兰亚属和玉兰亚属之间没有杂交亲和性外, 木兰科其他属内都有杂交亲和性, 这表明属内不存在生殖隔离; 除拟单性木兰属与木兰属的木兰亚属之间有杂交亲和性外, 其它属间都没有杂交亲和性, 这表明这些属间存在着生殖隔离。因此, 木兰科植物的杂交亲和性基本上支持根据形态特征所建立的木兰科科下分类系统; 同时, 建议将拟单性木兰属与木兰属的木兰亚属合并为木兰属, 并将玉兰亚属从木兰属中分出作为玉兰属。

关键词: 木兰科; 杂交; 杂交亲和性; 生殖隔离

中图分类号: Q 334 文献标识码: A 文章编号: 0253-2700(2001)03-0339-06

The Cross – Compatibility of Magnoliaceae

GONG Xun , PAN Yue – Zhi , YANG Zhi – Yun

(Kunming Institute of Botany , Chinese Academy of Sciences , Kunming 650204 , China)

Abstract : Crossing experiment of 62 combinations within and between genus of Magnoliaceae were made in the Kunming Botanical Garden based on the conventional methods of crossbreeding. Results revealed that in the same genus , the cross – compatibility commonly exists in Magnoliaceae , except the intersubgeneric combinations (between subgenus *Magnolia* and *Yulania*) in the genus *Magnolia* . The crossbreeding combinations between different genera showed that the cross – compatibility does not exist , except those between *Magnolia* and *Parakmeria* . These experiments proved the presence of reproductive isolation between genera but absence within genus . The results of cross – compatibility experiments also support the classification system of Magnoliaceae , which was established in terms of morphological characteristics . On the other hand , it is proposed that *Parakmeria* and subgenus *Magnolia* should be incorporated into the genus *Magnolia* , while the subgenus *Yulania* should be separated from the genus *Magnolia* and treated as an independent genus , *Yulania* .

Key words : Magnoliaceae ; Crossing ; Cross – compatibility ; Reproductive isolation

木兰科 (Magnoliaceae) 植物花大且芳香, 树形美观, 可观赏性强, 是一类不可多得的园林绿化和庭园观赏植物, 在云南被誉为“八大名花”之一。中国园林中应用木兰科植物的历史悠久, 但主要是分布偏北的落叶种类, 如玉兰 (*Magnolia denudata*)、紫玉兰 (*M.*

* 基金项目: 云南省中青年学术与技术带头人后备人才培养资助项目
收稿日期: 2000-07-13, 2000-09-20 接受发表
作者简介: 龚洵 (1965 -) 男, 湖南人, 副研究员, 主要从事珍稀濒危植物保护与杂交育种的研究。

liliflora)。美国和日本可能是开发利用木兰科植物最好的国家,如美国对 *Magnolia grandiflora* 和 *M. virginiana* 的开发利用,不仅将其成功地应用在园林上,而且培育出了许多园艺品种(Callaway, 1994);又如日本对 *Magnolia kobus* 和 *M. hypoleuca* 的开发利用和新品种的培育。云南是公认的木兰科植物起源、演化地和现代分布中心,不仅种类繁多,几乎集中了木兰科的所有类群,而且有一些特有属、种,其中许多种类具有很高的开发利用价值;然而,云南丰富的木兰科植物资源并没有得到很好的开发利用,国内也未见有木兰科植物杂交育种的报道。

木兰科植物被认为是原始的被子植物之一,是研究被子植物起源、演化的一个关键类群,一直是国内外植物系统学家研究的重点,迄今已积累了许多形态、分类、区系地理和分子生物学等各方面的研究资料。然而,木兰科科下系统一直没有得到很好的解决,特别是属的划分以及属间的关系。近年来,一些学者(Chen, 1993; Nooteboom, 2000; Figlar, 2000)分别对科下分类系统提出了新的观点。虽然,园艺学家们已培育出许多木兰科杂交种,但尚未见对木兰科植物杂交亲和性研究的报道。

昆明植物园一直注重木兰科植物的引种栽培和开发利用,现已引种保存木兰科植物近 100 种,并将一些种类推广应用在园林绿化上,如球花含笑(*Michelia sphaerantha*)、云南拟单性木兰(*Parakmeria yunnanensis*)等。从 1995 年起开展了木兰科植物的杂交育种研究,试图培育一些木兰科园艺新品种,并对木兰科植物的杂交亲和性进行研究,探讨其科下的系统关系,现将研究结果报道如下。

材料与方法

本研究采用常规杂交育种方法,即去雄、授粉、套袋。所有杂交试验都在昆明植物园内进行,有正反交组合的亲本均栽培在昆明植物园,只有一个杂交组合的母本栽培在昆明植物园,花粉采自野外或其他植物园和树木园。杂交组合见表 1 和表 2。

结果与讨论

从表 1 和表 2 可以看出,除木兰属(*Magnolia*)的木兰亚属(Subgenus *Magnolia*)和玉兰亚属(Subgenus *Yulania*)之间没有杂交亲和性外,木莲属(*Manglietia*)、含笑属(*Michelia*)和木兰属的两亚属内都表现出很高的杂交亲和性,且木兰属的木兰亚属与拟单性木兰属间亦表现出了杂交亲和性;但木兰属、木莲属和含笑属以及木兰属的两亚属间都表现为杂交不亲和,即它们之间存在生殖隔离。

依据花药的开裂方式和花与叶开放的先后顺序,木兰属被分为木兰亚属和玉兰亚属(Dandy, 1950; 刘玉壶, 1984, 1996; Nooteboom, 1985, 1988; Chen, 1993; Liu, 2000),木兰亚属植物有常绿和落叶两种生活型,而玉兰亚属植物全为落叶型。到目前为止,园艺学家培养了一百多个木兰属内的杂交种(Callaway, 1994)。对有记载的杂交种统计分析发现,这些杂交种以玉兰亚属内的杂交种较多,且亚属内的种间表现出了很高的亲和性;木兰亚属内的杂交种以落叶类群间的杂交种居多,而常绿类群之间的杂交种有 *M. grandiflora* × *M. coco* 和 *M. grandiflora* × *M. virginiana* 两个杂交种,常绿类群和落叶类群间的杂交种有 *M. globosa* × *M. virginiana*; *M. macrophylla* × *M. virginiana* 和 *M. tripetala* ×

M. virginiana 等。至今没有木兰亚属和玉兰亚属之间杂交种的报道, Savage (1973, 1978) 的杂交试验表明这两个亚属之间没有杂交亲和性。由此可见, 木兰属的两亚属内有很高的杂交亲和性, 而亚属间没有杂交亲和性。本文的研究同样表明, 木兰属两个亚属内有很高的杂交亲和性, 尽管 *M. grandiflora* 原产北美, 而山玉兰 (*M. delavayi*) 和夜香木兰 (*M. coco*) 原产东亚, 但 *M. grandiflora* 和山玉兰及夜香木兰之间有很高的杂交亲和性, *M. grandiflora* 与山玉兰的杂交结实率高达 90%, 与夜香木兰的杂交结实率为 40%, 尽管 *M. grandiflora* 与山玉兰和夜香木兰之间存在地理隔离, 但它们之间并没有形成遗传上的生殖隔离; 而两个亚属之间杂交不亲和, 这表明它们之间产生了生殖隔离。亚属内的杂交亲和性和亚属间的杂交不亲和性支持了根据形态特征所建立的木兰属下的分类系统; 同时, 木兰亚属与玉兰亚属之间的杂交不亲和性支持 Nooteboom (2000) 和 Figlar (2000) 的观点, 即在系统演化上木兰亚属和玉兰亚属是两个亲缘关系较远的类群。

山玉兰与乐东拟单性木兰 (*Parakmeria lotungensis*) 杂交的结实率高达 90%。这表明木兰属和拟单性木兰属之间有较高的亲和性。而木兰属和拟单性木兰属之间的高亲和性支持 Chen (1993) 将拟单性木兰属并入木兰属的观点。

木莲属是一个东亚特有属, 未见其杂交研究报道。在本研究中, 木莲属内表现出高的杂交亲和性。从表 2 可以看出, 木莲与木兰、含笑属间杂交不亲和。尽管得到了 3 个杂交种子, 但山玉兰 \times 红花木莲 (*Manglietia insignis*) 的 F1 代苗长势差, 最后死亡; 而滇缅木莲 (*Manglietia hookeri*) \times *M. grandiflora* 和红花木莲 \times 云南含笑 (*Michelia yunnanensis*) 能结实, 但种子不萌发。这表明木莲属与木兰属及含笑属间有生殖隔离。含笑属内的种间, 无论是正交还是反交都有很高的杂交亲和性。含笑与木莲属及木兰属之间的杂交都不亲和, 表明这 3 个属之间存在着遗传上的生殖隔离。

Figlar (2000) 和 Nooteboom (2000) 的研究表明玉兰亚属与含笑属有较近的亲缘关系, Figlar 还主张将含笑属与玉兰亚属合并。一些育种工作者已培育了一些玉兰亚属与含笑属的杂交种, Savage (1973, 1989) 报道了二乔木兰 (*Magnolia soulangiana*) 与南亚含笑 (*Michelia doltsopa*) 的杂交种, 然后又培育出了 *Magnolia acuminata* var. *subcordata* 和含笑 (*Michelia figo*) 的杂交种。然而, 在本研究中, 玉兰亚属与含笑属之间并没有表现出杂交亲和性。

在木兰科中, 木莲属和含笑属的染色体都为二倍体 ($2n = 38$), 拟单性木兰属的染色体全为 6 倍体 ($2n = 114$), 木兰属有染色体的倍性变化 ($2n = 38, 76, 114$) (Chen, 2000)。已有的报道表明不同染色体倍数的植物之间不存在生殖隔离; 本研究同样表明二倍体与多倍体之间有亲和性, 如山玉兰 (*Magnolia delavayi*) ($2n = 38$) 和 *Magnolia grandiflora* ($2n = 114$) 有很高的杂交性。

在本研究中, 除了木兰属的两个亚属间没有杂交亲和性外, 木兰科植物的属内都有杂交亲和性, 这表明属内不存在生殖隔离; 除拟单性木兰属与木兰属木兰亚属之间有杂交亲和性外, 其它属间都没有杂交亲和性, 这表明这些属间存在着生殖隔离。因此, 木兰科植物的杂交亲和性基本上支持根据形态特征所建立的木兰科科下分类系统; 同时, 建议将拟单性木兰属与木兰属的木兰亚属合并为木兰属, 并将玉兰亚属从木兰属中分离出来作为玉兰属。

表 1 木兰科植物的属内杂交
Table 1 Intrageneric crossing of Magnoliaceae

编号 No.	杂交组合 hybridized combinations	结果 * results	杂种生长情况 growth of hybridization
木兰属内杂交 intrageneric crossing of <i>Magnolia</i>			
1	<i>M. delavayi</i> × <i>M. wilsonii</i> (♀ × ♂)	—	
2	<i>M. delavayi</i> × <i>M. denudata</i> (♀ × ♂)	—	
3	<i>M. delavayi</i> × <i>M. liliflora</i> (♀ × ♂)	—	
4	<i>M. delavayi</i> × <i>M. soulangiana</i> (♀ × ♂)	—	
5	<i>M. delavayi</i> × <i>M. grandiflora</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Slow growth
6	<i>M. delavayi</i> × <i>M. coco</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Hybrid vigor
7	<i>M. delavayi</i> × <i>M. albosericca</i> (♀ × ♂)	+	Hybrid vigor
8	<i>M. delavayi</i> × <i>M. odoratissima</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Hybrid vigor
含笑属内杂交 intrageneric crossing of <i>Michelia</i>			
1	<i>M. calcicola</i> × <i>M. yunnanensis</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Hybrid vigor
2	<i>M. calcicola</i> × <i>M. figo</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Hybrid vigor
3	<i>M. calcicola</i> × <i>M. foveolata</i> (♀ × ♂)	+	Hybrid vigor
4	<i>M. calcicola</i> × <i>M. crassipes</i> (♀ × ♂)	+	Hybrid vigor
5	<i>M. crassipes</i> × <i>M. yunnanensis</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Hybrid vigor
6	<i>M. doltisopa</i> × <i>M. yunnanensis</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Hybrid vigor
7	<i>M. figo</i> × <i>M. yunnanensis</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Hybrid vigor
8	<i>M. macclurei</i> × <i>M. yunnanensis</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Hybrid vigor
9	<i>M. sphaerantha</i> × <i>M. yunnanensis</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Hybrid vigor
10	<i>M. sphaerantha</i> × <i>M. calcicola</i> (♀ × ♂)	+	Hybrid vigor
11	<i>M. sphaerantha</i> × <i>M. crassipes</i> (♀ × ♂)	+	Hybrid vigor
12	<i>M. sphaerantha</i> × <i>M. figo</i> (♀ × ♂)	+	Hybrid vigor
13	<i>M. yunnanensis</i> × <i>M. foveolata</i> (♀ × ♂)	+	Hybrid vigor
14	<i>M. yunnanensis</i> × <i>M. maudiae</i> (♀ × ♂)	+	Hybrid vigor
木莲属内杂交 Intrageneric crossing of <i>Manglietia</i>			
1	<i>M. hookeri</i> × <i>M. insignis</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Hybrid vigor
2	<i>M. hookeri</i> × <i>M. duclouxii</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Hybrid vigor
3	<i>M. insignis</i> × <i>M. duclouxii</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	+	Hybrid vigor

+ compatible ; — incompatible

表 2 木兰科植物的属间杂交
Table 2 Intergeneric crossing of Magnoliaceous plants

编号 No	杂交组合 Hybridized combinations	结果 results	杂种表现 growth of hybridization
木兰与木莲属间杂交 Intergeneric crossing of Magnolia and Manglietia			
1	<i>Magnolia delavayi</i> × <i>Manglietia insignis</i> (♀ × ♂)	+	From slow growth To dead
2	<i>Manglietia insignis</i> × <i>Magnolia delavayi</i> (♀ × ♂)	—	
2	<i>Magnolia delavayi</i> × <i>Manglietia duclouxii</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	—	No germination
3	<i>Magnolia delavayi</i> × <i>Manglietia hookeri</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	—	
4	<i>Manglietia hookeri</i> × <i>Magnolia grandiflora</i> (♀ × ♂)	+	
5	<i>Magnolia grandiflora</i> × <i>Manglietia insignis</i> (♀ × ♂)	—	
6	<i>Magnolia grandiflora</i> × <i>Manglietia duclouxii</i> (♀ × ♂ ; ♂ × ♀)	—	
7	<i>Magnolia odoratissima</i> × <i>Manglietia insignis</i> (♀ × ♂)	—	
8	<i>Magnolia coco</i> × <i>Manglietia insignis</i> (♀ × ♂)	—	
木兰与含笑属间杂交 Intergeneric crossing of Magnolia and Michelia			
1	<i>Magnolia delavayi</i> × <i>Michelia yunnanensis</i> (♀ × ♂)	—	
2	<i>Magnolia delavayi</i> × <i>Michelia figo</i> (♀ × ♂)	—	
3	<i>Magnolia delavayi</i> × <i>Michelia sphaerantha</i> (♀ × ♂)	—	
4	<i>Magnolia grandiflora</i> × <i>Michelia yunnanensis</i> (♀ × ♂)	—	
5	<i>Magnolia grandiflora</i> × <i>Michelia figo</i> (♀ × ♂)	—	
6	<i>Magnolia grandiflora</i> × <i>Michelia sphaerantha</i> (♀ × ♂)	—	
木兰与拟单性木兰属间杂交 Intergeneric crossing of Magnolia and Parakmeria			
1	<i>Magnolia delavayi</i> × <i>Parakmeria lotungensis</i> (♀ × ♂)	+	Hybrid vigor
木莲与含笑属间杂交 Intergeneric crossing of Manglietia and Michelia			
1	<i>Manglietia insignis</i> × <i>Michelia yunnanensis</i> (♀ × ♂)	+	No germination
2	<i>Manglietia insignis</i> × <i>Michelia figo</i> (♀ × ♂)	—	
3	<i>Manglietia insignis</i> × <i>Michelia sphaerantha</i> (♀ × ♂)	—	
4	<i>Manglietia hookeri</i> × <i>Michelia yunnanensis</i> (♀ × ♂)	—	
5	<i>Manglietia hookeri</i> × <i>Michelia sphaerantha</i> (♀ × ♂)	—	

* + compatible ; — incompatible

〔参 考 文 献〕

刘玉壶，1984．木兰科分类系统的初步研究〔J〕．植物分类学报，22（2）：89—109
刘玉壶，1996．木兰科．中国植物志第 30 卷第 1 分册〔J〕．北京：科学出版社，82—199
Callaway D J，1994．The World of *Magnolias*〔M〕．Portland：Timber Press．
Chen B L，Nootboom H P，1993．Notes on Magnoliaceae III：The Magnoliaceae of China〔J〕．Ann Missouri Bot Garden，80：999—

1104

Chen Z Y , 2000. Chromosome data of Magnoliaceae. In : Liu Y H , Fan H M , Chen Z Y *et al* (ed) , Proceedings of the international symposium on the Family Magnoliaceae [M] . Beijing : Science Press , 192—201

Dandy J E , 1927. The genera of Magnoliaceae [J] . *Kew Bull* , 1927 (7) : 257—263

Dandy J E , 1950. A survey of the *Magnolia* together with *Manglietia* and *Michelia* , In : *Camellias and Magnolias* conference report [M] . London : Royal Horticultural Society , 64—81

Figlar R B , 2000. Proleptic branch initiation in *Michelia* and *Magnolia* subgenus *Yulania* provides basis for combinations in subfamily Magnoliaceae. In : Liu Y H , Fan H M , Chen Z Y , *et al* (ed) , Proceedings of the international symposium on the Family Magnoliaceae [M] . Beijing : Science Press , 14—25

Liu Y H , 2000. Studies on the phylogeny of Magnoliaceae. In : Liu Y H , Fan H M , Chen Z Y *et al* (ed) Proceedings of the international symposium on the Family Magnoliaceae [M] . Beijing : Science Press , 3—13

Nooteboom H P , 1985. Notes on Magnoliaceae [J] . *Blumea* , 31 : 65—121

Nooteboom H P , 1988. Magnoliaceae [M] . *Fl. Males* , 1. 10 : 561—605

Nooteboom H P , 2000. Different looks at the classification of the Magnoliaceae [C] . in Proceedings of the international symposium on the Family Magnoliaceae. Beijing : Science Press , 14—25

Savage P J , 1973. Let's not neglect *Michelia* [J] . *Journal of Magnolia Soc* , 9 (2) : 5—20

Savage P J . 1989. Magnolias in Michigan : Part IV [J] . *Journal of Magnolia Soc* , 24 (2) : 10

* * * * *

欢迎订阅《云南植物研究》

《云南植物研究》由中国科学院主管，中国科学院昆明植物研究所主办。创刊于 1979 年，是创刊较早的植物学专业学术期刊。现已成为植物科学研究发表论文的主要学术性刊物之一，中国自然科学核心期刊，我国生命科学的常用期刊，并获 2000 年中国科学院优秀期刊一等奖。

国内外二次文献收录《云南植物研究》摘要的有：中国科学引文索引（CSCI），中国生物学文摘（CBA），中国药文学文摘（CPA），中国农业文摘（ZNW）和中国林业文摘（ZLW），美国的 CA，BA，科学引文索引的 CI 部分，英国的生物科学的当代进展（CABS）及俄罗斯文摘杂志（PKJ）等。1996 年 11 月加入中国学术期刊（光盘版），2000 年加入中国期刊网。

《云南植物研究》主要刊登植物学各学科具有创新性或较高学术水平的原始论文和简报；植物学领域的新发现及重大应用价值的新成果快报；结合本人工作，反映本学科重要领域的国内外最新研究进展的综述等。

《云南植物研究》为双月刊，双月 25 日出版，2002 年每期定价 12 元，需要的单位或个人请到当地邮局订阅，邮发代号：64-11。若错过订阅时间的，可将款直接汇至编辑部，我部将按期定时给您邮寄。联系地址：云南昆明市北郊黑龙潭 中国科学院昆明植物研究所，邮政编码：650204

E-mail：YOKE @ chinajournal. net. cn；BianJi @ mail. kib. ac. cn，Telephone：0871-5223032